

**WEST** **Generate Collection**

L10: Entry 12 of 35

File: JPAB

Aug 5, 1997

PUB-NO: JP409205343A

JP 9-205343

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09205343 A

TITLE: SURFACE ACOUSTIC WAVE FILTER

PUBN-DATE: August 5, 1997

## INVENTOR INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TANIGUCHI, NORIO

ATOMIYA, TADAMASA

## ASSIGNEE INFORMATION:

NAME

COUNTRY

MURATA MFG CO LTD

APPL-NO: JP08010359

APPL-DATE: January 24, 1996

INT-CL (IPC): H03 H 9/64; H03 H 9/145; H03 H 9/25

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To effectively enhance resistance to power by configuring a parallel resonator located closest to the input side with plural resonators connected in series while their electrode finger pitches are equal to each other.

SOLUTION: Parallel resonators p1-p3 and series resonators s1, s2 composed of one-terminal pair SAW resonators are formed on a piezoelectric substrate 12. Moreover, the parallel resonators p1-p3 and series resonators s1, s2 are formed by forming the allow having aluminum as the major component as processing electrode shape. The parallel resonators p1-p3 and series resonators s1, s2 are connected to form a ladder circuit between an input terminal IN and an output terminal OUT. Then the 1st parallel resonator p1 closest to the input terminal IN is configured by connecting plural resonators 17-19 in series. Thus, destruction when large power is applied to a SAW filter 11 is prevented and resistance to power is enhanced.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-205343

(43)公開日 平成9年(1997)8月5日

(51)Int.Cl <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 03 H 9/64	7259-5 J	H 03 H 9/64	Z	
9/145	7259-5 J	9/145	Z	
9/25	7259-5 J	9/25	Z	

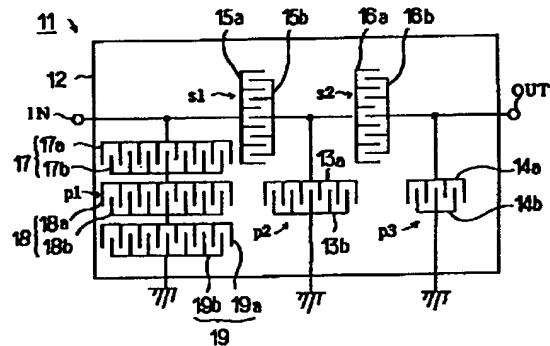
審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全9頁)

(21)出願番号 特願平8-10359	(71)出願人 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号
(22)出願日 平成8年(1996)1月24日	(72)発明者 谷口 奥生 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
	(72)発明者 後宮 忠正 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内
	(74)代理人 弁理士 宮▼崎▲ 主税 (外1名)

(54)【発明の名称】 弾性表面波フィルタ

(57)【要約】

【課題】 梯子型回路構成を有するSAWフィルタにおいて、耐電力性を高めた構造を提供する。  
【解決手段】 圧電基板1 2上において、直列共振子s 1, s 2と、並列共振子p 1～p 3とを梯子型回路構成を有するように形成してなり、かつ最も入力側に近い並列共振子p 1が、電極指のピッチが等しくかつ複数段直列に接続されてなる複数の共振子1 7～1 9により構成されているSAWフィルタ1 1。



1

2

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】 圧電基板と、

前記圧電基板において構成された複数の一端子対弾性表面波共振子とを備え、

複数の一端子対弾性表面波共振子が、交互に並列共振子または直列共振子となるように接続された梯子型の回路構成を有し、かつ最も入力側に近い並列共振子が、電極指のピッチが等しく、かつ複数段直列に接続されてなる複数の共振子により構成されていることを特徴とする、\*

$$n^2 \times (S_2) / 4 < S_1 < n^2 \times (S_2) \times 4$$

\*弾性表面波フィルタ。

【請求項2】 入力側の初段と、出力側の初段とに並列共振子を配置した構成を有し、

かつ入力側に最も近い並列共振子の段数をnとしたときに、該並列共振子の電極指総面積S1が、出力側に最も近い並列共振子の電極指総面積S2に対して下記の式

(1) に示す範囲とされていることを特徴とする、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

## 【数1】

$$n^2 \times (S_2) / 4 < S_1 < n^2 \times (S_2) \times 4$$

・・・式(1)

【請求項3】 入力側の初段と出力側の初段とに直列共振子が配置されており、かつ入力側に最も近い並列共振子の段数をnとしたときに、該並列共振子の電極指総面積S1が、出力側に最も近い並列共振子の電極指総面積S2に対して下記の式(1)に示す範囲とされていることを特徴とする、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

※S2に対して下記の式(1)に示す範囲とされていることを特徴とする、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

## 【数2】

$$n^2 \times (S_2) / 4 < S_1 < n^2 \times (S_2) \times 4$$

・・・式(1)

【請求項4】 入力側の初段に並列共振子が配置されており、出力側の初段に直列共振子が配置されており、かつ最も入力側に近い並列共振子の電極指総面積S3が、最も出力側に近い並列共振子の電極指総面積S4に対し★

20★て、入力側の初段の並列共振子の段数をnとした場合に、下記の式(2)を満たすように構成されていることを特徴とする、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

$$n^2 \times (S_4) / 8 < S_3 < n^2 \times (S_4) \times 2$$

・・・式(2)

【請求項5】 入力側の初段に直列共振子が配置されており、出力側の初段に並列共振子が配置されており、かつ最も入力側に近い並列共振子の電極指総面積S5が、該並列共振子の段数をnとした場合に、出力側に最も近い並列共振子の電極指総面積S6に対し★

21★て、入力側の初段の並列共振子の段数をnとした場合に、下記の式(3)を満たすように構成されていることを特徴とする、請求項1に記載の弾性表面波フィルタ。

$$n^2 \times (S_6) / 2 < S_5 < n^2 \times (S_6) \times 8$$

・・・式(3)

【請求項6】 送受信機の受信用フィルタであって、送信周波数帯域が、該受信用フィルタの通過帯域よりも低域側になるように通過帯域が設定されていることを特徴とする、請求項1～5の何れかに記載の弾性表面波フィルタ。

◆19765号公報に開示されているSAWフィルタの回路構成を示す。

- 【0003】図1から明らかなように、入力端子INと出力端子OUTとの間に直列共振子s1～s3及び並列共振子p1～p3が交互に配置されている。直列共振子s1～s3及び並列共振子p1～p3は、何れも、一端子対SAW共振子により構成されている。一端子対SAW共振子は、図2に示す電極構造を有する。すなわち、一端子対SAW共振子1は、一対のくし歯電極2、3を有する。くし歯電極2、3は、それぞれ、複数本の電極指を有し、くし歯電極2の電極指と、くし歯電極3の電極指とが互いに間挿し合っている。なお、本明細書において、電極指長とは、図2に示されているように、間挿し合っている電極指が表面波伝搬方向において重なり合っている部分の長さをいうものとする。
- 【0004】特公昭56-19765号公報では、上述した直列共振子s1～s3及び並列共振子p1～p3

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、弾性表面波フィルタに関し、特に、複数の一端子対弾性表面波共振子を梯子型に接続してなる構成を有する弾性表面波フィルタに関する。

◆19765号公報に開示されているSAWフィルタの回路構成を示す。

## 【0002】

【従来の技術】弾性表面波(以下、SAW)フィルタとして、複数の一端子対SAW共振子を直列腕と並列腕とに交互に配置してなる梯子型の回路構成を有するものが知られている(特公昭56-19765号公報、特開平5-183380号公報など)。図1に、特公昭56-◆50

【0003】図1から明らかなように、入力端子INと出力端子OUTとの間に直列共振子s1～s3及び並列共振子p1～p3が交互に配置されている。直列共振子s1～s3及び並列共振子p1～p3は、何れも、一端子対SAW共振子により構成されている。一端子対SAW共振子は、図2に示す電極構造を有する。すなわち、一端子対SAW共振子1は、一対のくし歯電極2、3を有する。くし歯電極2、3は、それぞれ、複数本の電極指を有し、くし歯電極2の電極指と、くし歯電極3の電極指とが互いに間挿し合っている。なお、本明細書において、電極指長とは、図2に示されているように、間挿し合っている電極指が表面波伝搬方向において重なり合っている部分の長さをいうものとする。

【0004】特公昭56-19765号公報では、上述した直列共振子s1～s3及び並列共振子p1～p3

3

は、圧電基板上にアルミニウムを主体とする合金により各種電極を形成することにより構成されている。また、並列共振子p1～p3の反共振周波数と、直列共振子s1～s3の共振周波数とが一致されており、それによって通過帯域における挿入損失の低減が図られている。

【0005】なお、特開平5-183380号公報にも、上記と同様の梯子型回路構成を有するSAWフィルタが開示されており、ここでは、特公昭56-19765号公報に開示のSAWフィルタの並列共振子にインダクタンスが加えられている。

【0006】上述した従来の梯子型回路構成を有するSAWフィルタの代表的な周波数特性を図3に示す。なお、図3において、f1は、入力側初段の並列共振子p1の共振点を、f2は並列共振子p2の共振点を示す。

【0007】ところで、上述した梯子型回路構成を有するSAWフィルタを、携帯電話などの小型の移動体無線機のアンテナトップ用受信側フィルタとして用いた場合、送信側の通過帯域（すなわち受信側では阻止域）において、送信側の信号のまわり込みが考えられる。従って、上記受信型フィルタとしてSAWフィルタを用いた場合、阻止域において十分な耐電力性を有することが求められる。

【0008】しかしながら、従来の梯子型回路構成を有するSAWフィルタでは、入力側初段の並列共振子p1の共振点f1近傍において耐電力性が極端に低く、従って、送信側信号のまわり込みなどにより大きな電力が印加された場合、入力側初段の並列共振子において、集中的に機械的ストレスが加わり、電極中の粒子がマイグレーションを生じることがあった。その結果、ヒロックと称されている突起物が各電極指において発生して成長し、甚だしき場合には短絡による特性不良が生じることがあった。

【0009】よって、本発明の目的は、通過帯域における挿入損失が小さい梯子型回路構成を有するSAWフィルタを提供することである。

$$n^2 \times (S_2) / 4 < S_1 < n^2 \times (S_2) \times 4$$

4

\*ルタにおいて、入力側初段の並列共振子の共振点近傍における耐電力性が高められた構造を備えるSAWフィルタを提供することにある。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の広い局面によれば、圧電基板と、前記圧電基板において構成された複数の一端子対SAW共振子とを備え、複数の一端子対SAW共振子が、交互に並列共振子または直列共振子となるように接続された梯子型の回路構成を有し、かつ最も入力側に近い並列共振子が、電極指のピッチが等しく、かつ複数段直列に接続されてなる複数の共振子により構成されていることを特徴とするSAWフィルタが提供され、それによって上記課題が達成される。

【0011】すなわち、本発明では、複数の並列共振子及び直列共振子を有する梯子型の回路構成を備えるSAWフィルタにおいて、最も入力側に近い並列共振子が、電極指のピッチが等しくかつ複数段直列に接続されてなる複数の共振子により構成されているため、最も入力側に近い上記並列共振子の電極指一对あたりに係る電力が低減される。従って、最も入力側に近い並列共振子に集中的に加わる機械的ストレスを効果的に分散することができ、電極中の粒子のマイグレーションの発生を効果的に抑制することができ、それによって耐電力性の向上が図られている。

【0012】また、本発明の特定的な局面では、上記SAWフィルタは、入力側の初段と、出力側の初段とに並列共振子を配置した構成を有し、かつ入力側に最も近い初段の並列共振子の段数をnとしたときに、該初段の並列共振子の電極指総面積S1が、出力側に最も近い並列共振子の電極指総面積S2に対して、下記の式(1)に示す範囲とされる。

#### 【0013】

##### 【数5】

$$\dots \text{式 (1)}$$

【0014】なお、本明細書において、共振子の電極指総面積とは、共振子に配置されている全電極指の面積の和をいうものとする。従って、複数段の共振子を接続することにより構成された共振子、例えば上記最も入力側に近い並列共振子の場合には、複数の共振子の電極指の面積の総和が、上記電極指総面積となり、一段の共振子で構成された直列共振子または並列共振子の場合には、該一段の共振子中の電極指の面積の総和が、電極指総面積となる。

【0015】入力側の初段及び出力側の初段に並列共振子を配置した構成において、初段の並列共振子の電極指総面積S1が、出力側に最も近い並列共振子の電極指総面積S2に対して上記式(1)を満たすように構成すれば

※ば、後述の発明の実施の形態の説明から明らかなように、耐電力性を高め得るだけでなく、挿入損失の劣化を防止することができる。すなわち、伝送特性の劣化を引き起こすことなく耐電力性を高め得る。

【0016】また、本発明の別の特定的な局面では、入力側の初段と出力側の初段とに直列共振子が配置されている構成において、入力側に最も近い並列共振子の段数をnとしたときに、該並列共振子の電極指総面積S1が、出力側に最も近い並列共振子の電極指総面積S2に対して、上述した式(1)に示す範囲とされ、それによって、同様に、挿入損失の悪化を引き起こすことなく耐電力性を高め得る。

【0017】また、本発明のさらに別の局面によれば、

5

入力側の初段に並列共振子が配置されており、出力側の初段に直列共振子が配置された構成において、最も入力側に近い並列共振子の電極指総面積S<sub>3</sub>が、最も出力側に近い並列共振子の電極総面積S<sub>4</sub>に対し、入力側の初\*

$$n^2 \times (S_4) / 8 < S_3 < n^2 \times (S_4) \times 2$$

6

\*段の並列共振子の段数をnとしたときに、下記の式(2)を満たすように構成される。

【0018】

【数6】

...式(2)

【0019】上記式(2)を満たすように構成した場合においても、挿入損失の悪化を引き起こすことなく耐電力性を効果的に高め得る。また、本発明のさらに他の局面によれば、入力側の初段に直列共振子が配置されており、出力側の初段に並列共振子が配置されている構成において、最も入力側に近い並列共振子の電極指総面積S※

$$n^2 \times (S_6) / 2 < S_5 < n^2 \times (S_6) \times 8$$

...式(3)

【0021】上記式(3)を満たすように構成されたSAWフィルタにおいても、やはり、挿入損失の悪化を引き起こすことなく耐電力性を高め得る。また、本発明のSAWフィルタは、種々の通信機器において帯域フィルタとして用いられるものであるが、好ましくは、送受信機の受信用フィルタとして用いられる。送受信機の受信用フィルタとして用いられる場合には、好ましくは、送信周波数帯域が、該受信用フィルタの通過帯域よりも低域側となるように通過帯域が設定され、それによって送信側からの信号まわり込みによる受信性能の劣化を防止することができる。

【0022】なお、本発明のSAWフィルタは、上述した種々の態様で構成し得るものであるが、圧電基板としては、LiTaO<sub>3</sub>、LiNbO<sub>3</sub>、水晶などの圧電単結晶からなるもの、チタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスのような圧電セラミックスからなるものを用いることができる。また、上記圧電基板は、絶縁基板や圧電基板上に、ZnO、Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、SiO<sub>2</sub>などからなる圧電薄膜を積層したものであってもよく、従来からSAWフィルタにおいて用いられている種々の圧電基板を用いることができる。

【0023】さらに、本発明において、上記複数の一端子対SAW共振子は圧電基板において構成されるが、この構成の態様についても、圧電基板上にSAW共振子を構成する電極を形成することにより、あるいは圧電薄膜の上面もしくは下面に接するように一端子対SAW共振子を構成するための電極を形成することにより行ってよい。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、本発明の非限定的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0025】図4は、本発明の第1の実施形態に係るSAWフィルタの略図的平面図である。SAWフィルタ1は、矩形の圧電基板12を用いて構成されている。本★50

※5が、該並列共振子の段数をnとしたときに、出力側に最も近い並列共振子の電極指総面積S<sub>6</sub>に対し、下記の式(3)を満たすように構成される。

【0020】

【数7】

...式(3)

★実施形態では、圧電基板12は、36°YカットX方向伝搬のLiTaO<sub>3</sub>基板により構成されている。

【0026】圧電基板12上に、一端子対SAW共振子よりなる並列共振子p<sub>1</sub>～p<sub>3</sub>及び直列共振子s<sub>1</sub>、s<sub>2</sub>が構成されている。これらの並列共振子p<sub>1</sub>～p<sub>3</sub>及び直列共振子s<sub>1</sub>、s<sub>2</sub>は、それぞれ、アルミニウムを主成分とした合金を所定の電極形状となるように付与することにより構成されている。また、並列共振子p<sub>2</sub>、p<sub>3</sub>及び直列共振子s<sub>1</sub>、s<sub>2</sub>は、それぞれ、複数本の電極指を有する一对のくし歯電極13a、13b、14a、14b、15a、15b、16a、16bにより構成されている。各くし歯電極13a～16bは、複数本の電極指を有し、相手方のくし歯電極の電極指と互いに間接し合うように構成されている。

【0027】また、入力端子INに最も近い側の並列共振子p<sub>1</sub>、すなわち初段の並列共振子p<sub>1</sub>は、複数の共振子17～19を直列に接続した構成を有する一端子対SAW共振子である。共振子17～19は、それぞれ、一对のくし歯電極17a、17b、18a、18b、19a、19bを有する。

【0028】また、上記並列共振子p<sub>1</sub>～p<sub>3</sub>及び直列共振子s<sub>1</sub>、s<sub>2</sub>は、入力端子INと、出力端子OUTとの間ににおいて、梯子型回路を構成するように接続されている。すなわち、入力端子INと、出力端子OUTとの間に直列に直列共振子s<sub>1</sub>、s<sub>2</sub>が接続されており、直列共振子s<sub>1</sub>の前段において、接続点20とアース電位との間に直列共振子p<sub>1</sub>が接続されている。また、直列共振子s<sub>1</sub>と直列共振子s<sub>2</sub>との間に接続点21とアース電位との間に並列共振子p<sub>2</sub>が接続されている。さらに、直列共振子s<sub>2</sub>の後段において、接続点22とアース電位との間に並列共振子p<sub>3</sub>が接続されている。従って、全体として、2.5段の梯子型回路が構成されている。

【0029】本実施形態のSAWフィルタでは、入力端

7

子INに最も近い初段の並列共振子p1が、複数の共振子17~19を直列接続することにより構成されている。従って、SAWフィルタ11に大電力が投入された際の破壊を効果的に防止することができ、耐電力性が高められている。

【0030】すなわち、SAWフィルタに大電力を投入した際に破壊に至るプロセスは、先ず、表面波を励振させた時に機械的ストレスが共振子を構成しているくし歯電極において発生し、各共振子を構成している電極中の粒子がマイグレーションを起こすことにより始まる。特に、直列共振子と並列共振子とが梯子型に接続された構成を有するSAWフィルタでは、並列共振子の共振点が通過帯域よりも低周波数側に存在するが、この並列共振子の共振点に大電力が投入されると、初段の並列共振子p1に電力が集中して加えられることになる。その結果、初段の並列共振子において電極の破壊が生じる。

【0031】ところが、本実施形態のSAWフィルタ11では、上記のように初段の並列共振子p1が3段の共振子17~19を直列接続することにより構成されているため、並列共振子p1の電極指一对あたりに加えられる機械的ストレスが軽減され、それによって耐電力性が高められることになる。

【0032】なお、図13は、並列共振子p1における共振子の段数を増加させた場合の並列共振子の段数と耐電力性との関係を示す図である。なお、図13における耐電力性とは電力を投入した時に10分以上破壊しない最大電力値により表した数値である。図13から明らかなように、並列共振子p1において、共振子の段数を増加させるに従って耐電力性の高められることがわかる。

【0033】また、本実施形態のSAWフィルタ11では、好ましくは、並列共振子p1においては、該並列共振子p1の電極指総面積(=電極指の対数×電極指長×段数)S1は、出力端子OUT側に最も近い並列共振子p3の電極指総面積S2の9/4~36倍の範囲とされ、それによって挿入損失の劣化が効果的に抑制され、かつ耐電力性が高められる。これを、図5を参照して説明する。

【0034】SAWフィルタでは、容量がフィルタ特性に最も大きな影響を与える。すなわち、容量が変化すると、フィルタ特性が大きく変わることになるため、容量は一定に保つ必要がある。他方、並列共振子p1において、段数を増加したり、電極指対数や電極指長を変更すると容量が変化する。

【0035】ところで、SAW共振子の容量は電極の対数×電極指長に比例し、複数のSAW共振子を直列接続した場合には、容量は段数に反比例する。従って、容量を一定に保つつつ共振子の段数を増加させようとした場合には、電極指総面積(電極指の対数×電極指長×段数)を、段数の自乗に比例して増加させる必要がある。

【0036】そこで、本願発明者は、本実施形態のSA

8

Wフィルタ11において、並列共振子p1の電極指総面積をS1、並列共振子p3の電極指総面積をS2としたときに、挿入損失が面積比 $\{(S1/n^2)/S2\}$ によってどのように変化するかを測定した。結果を図5に示す。

【0037】図5から明らかなように、並列共振子p1の総面積S1が、出力端子OUTに最も近い並列共振子p3の電極指総面積S2に対し、 $(3)^2 \times 1/4$ 以下、あるいは $(3)^2 \times 4$ 倍以上となった場合には、挿入損失が0.5dB以上悪化することがわかる。

【0038】携帯電話などの小型の移動体通信機の帯域フィルタでは、通過帯域における挿入損失は可能な限り小さいことが好ましく、0.5dB以上劣化すると実用上問題となる。従って、好ましくは、入力端子に最も近い並列共振子p1の電極指総面積S1は、出力端子に最も近い並列共振子p3の電極指総面積S2に対し、上述した式(1)を満たすように選ばれ、それによって伝送特性の劣化をほとんど引き起こすことなく耐電力性を高め得る。

#### 20 【0039】第2の実施形態

図6は、本発明の第2の実施形態に係るSAWフィルタの平面図である。本実施形態では、入力端子INと、出力端子OUTとの間に3個の直列共振子s1~s3が直列に接続されており、2個の並列共振子p1, p2がアース電位との間に接続されて2.5段の梯子型回路構成が実現されている。

【0040】直列共振子s1, s2, s3は、それぞれ、第1の実施形態で形成されていた直列共振子s1, s2と同様に構成されている。また、並列共振子p2についても、第1の実施形態で形成された並列共振子p3と同様に構成されている。もっとも、本実施形態では、並列共振子p2は、出力端子OUTに最も近い直列共振子s3の前段に接続されている。すなわち、直列共振子s2と直列共振子s3との間の接続点31とアース電位との間に接続されている。

【0041】また、並列共振子p1は、入力端子に最も近い直列共振子s1と、直列共振子s2との間の接続点32とアース電位との間に接続されている。また、並列共振子p1は、SAW共振子33~35を直列接続した

40 構造を有し、第1の実施形態で形成された並列共振子p1と同様に構成されている。従って、入力端子INに最も近い並列共振子p1が、第1の実施形態の場合と同様に複数の共振子を直列接続した構造を有するため、耐電力性が高められている。

【0042】すなわち、本実施形態のSAWフィルタのように、入力端子IN及び出力端子OUTに最も近い共振子が直列共振子s1, s3の場合においても、並列共振子p1の共振点に電力を投入した場合に電力が集中して加わり、機械的ストレスが発生するのは並列共振子p1である。従って、上記のように、並列共振子p1を複

数の共振子 $s_3 \sim s_5$ を直列接続した構成とすることにより、電力の分散を果たすことができ、耐電力性を高め得る。

【0043】加えて、本実施形態では、入力端子INに最も近い並列共振子p1の電極指総面積（電極指対数×電極指長×段数）は、出力端子OUTに最も近い並列共振子p2の電極指総面積s2の9倍、すなわち段数の自乗とされている。従って、第1の実施形態の場合と同様に、伝送特性の劣化を引き起こすことなく耐電力性を高め得る。

#### 【0044】第3の実施形態

図7は、本発明の第3の実施形態に係るSAWフィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

【0045】本実施形態のSAWフィルタでは、入力端子INと出力端子OUTとの間に3個の直列共振子s1, s2, s3及び並列共振子p1, p2, p3が接続されて梯子型回路が構成されている。すなわち、入力端子INと出力端子OUTとの間に3個の直列共振子s1～s3が直列に接続されている。

【0046】他方、入力端子INと直列共振子s1との間の接続点41と、アース電位との間に並列共振子p1が接続されている。直列共振子s1と直列共振子s2との間の接続点42と、アース電位との間に並列共振子p2が接続されている。直列共振子s2と直列共振子s3との間の接続点43と、アース電位との間に並列共振子p3が接続されている。

【0047】従って、入力側初段に並列共振子p1が、出力側初段に直列共振子s3が配置されている。直列共振子s1～s3及び並列共振子p2, p3は、それぞれ、第1の実施形態のSAWフィルタにおける直列共振子s1や並列共振子p2と同様に一端子対SAW共振子により構成されている。

【0048】また、並列共振子p1は、3個の共振子44～46を直列に接続した構成を有する。各共振子44～46は、それぞれ、一对のくし歯電極を有する。本実施形態においても、入力端子INに最も近い並列共振子p1が、複数の直列共振子44～46を直列接続した構成を有するため、大電力が投入された際の耐電力性が高められる。

【0049】加えて、本実施形態では、並列共振子p1の電極指総面積（電極指対数×電極指長×段数）S3は、出力端子INに最も近い並列共振子p3の電極指総面積S4の4.5倍、すなわち（段数） $n^2 / 2$ 倍とされているため、挿入損失の劣化を引き起こすことなく耐電力性が高められている。これを、図8を参照してより詳細に説明する。

【0050】図8は、図7に示したSAWフィルタにおいて、並列共振子p1の電極指総面積をS3、並列共振子p3の電極指総面積をS4としたときに、面積比（ $S_3 / n^2$ ）/S4と、挿入損失の関係を示す図である。

【0051】図8から明らかなように、並列共振子p1の電極指総面積S3が、並列共振子p3の電極指総面積S4に対し、（段数） $n^2 / 1 / 8$ 以下、あるいは（段数） $n^2 / 2$ 以上となった場合に、挿入損失の劣化が0.5dB以上となることがわかる。

【0052】従って、挿入損失の劣化を0.5dB未満とするには、上記のように、式（2）を満たすように、並列共振子p1の電極指総面積S3と、並列共振子p3の電極指総面積S4とを設定する必要があり、本実施形態では、上記のようにS3が、S4の4.5倍とされているため、挿入損失の劣化をほとんど引き起こすことなく耐電力性を高め得ることがわかる。

#### 【0053】第4の実施形態

図9は、本発明の第4の実施形態に係るSAWフィルタの電極構造を説明するための平面図である。

【0054】第4の実施形態のSAWフィルタでは、入力端子INと、出力端子OUTとの間に3個の直列共振子s1～s3が直列に接続されている。直列共振子s1と直列共振子s2との間の接続点51と、アース電位との間に並列共振子p1が接続されている。直列共振子s2と直列共振子s3との間の接続点52と、アース電位との間に並列共振子p2が接続されている。直列共振子s3と出力端子OUTとの間の接続点53と、アース電位との間に並列共振子p3が接続されている。従って、入力端子INと出力端子OUTとの間に3段の梯子型回路が構成されている。

【0055】また、本実施形態のSAWフィルタでは、入力側初段には直列共振子s1が配置されており、出力側初段には並列共振子p3が配置されている。直列共振子s1～s3及び並列共振子p2, p3は、第1の実施形態で用いられた直列共振子s1と同様に一端子対SAW共振子により構成されている。また、並列共振子p1は、複数の共振子54～56を直列接続した構成を有する。

【0056】従って、本実施形態のSAWフィルタにおいても、入力端子INに最も近い並列共振子p1が3段の共振子54～56を直列接続した構成を有するため、耐電力性が高められる。

【0057】加えて、本実施形態では、並列共振子p1の電極指総面積S5が、出力端子OUTに最も近い並列共振子p3の電極指総面積S6に対し、上述した式（3）を満たすように18倍とされており、それによって挿入損失の劣化が0.5dB未満とされている。これを図10を参照して説明する。

【0058】図10は、前述した図5、図8に相当する図であり、横軸は、 $(S_5 / n^2)$ とS6との比を示し、この比を変化させた場合の挿入損失の変化を示す図である。

【0059】図10から明らかなように、挿入損失が0.5dB以上悪化しない範囲は、上記比が $(n)^2 /$

## 11

2~(n)<sup>2</sup>×8の範囲とする必要のあることがわかる。従って、本実施形態では、上記比が18倍とされており、(n)<sup>2</sup>×2であるため、挿入損失の劣化を0.5dB未満とし得ることがわかる。

【0060】よって、本実施形態においても、挿入損失の劣化をほとんど引き起こすことなく耐電力性を高め得ることがわかる。なお、第2~第4の実施形態では、上記電極構造のみを示したが、第1の実施形態のSAWフィルタ11の場合と同様に、上記各共振子は、それぞれ、図示しない圧電基板上にA1やA1合金からなるくし歯電極を形成することにより構成されている。

## 【0061】本発明のSAWフィルタの応用

本発明のSAWフィルタは、前述したように、種々の用途において帯域フィルタとして用い得るものであるが、好ましくは、携帯電話などの小型の移動体無線機の受信側フィルタとして用いることができる。

【0062】図11は、携帯電話におけるアンテナと、アンテナまわりの構成を示すブロック図である。すなわち、携帯電話のアンテナ周囲の回路においては、アンテナ61に、送信側フィルタ62と、受信側フィルタ63とが接続されている。

【0063】受信側フィルタ63の周波数特性を図12に示す。図12から明らかなように、受信側フィルタの通過帯域よりも低周波数側には、送信側の通過帯域が受信側フィルタにとっては阻止域として存在する。

【0064】他方、受信側フィルタ63を、前述した梯子型回路構成を有するSAWフィルタで構成した場合には、並列共振子の共振点f1が阻止域に存在することになる。従って、阻止域において、図11の矢印Aで示すように、送信側の信号が、まわり込み電力として受信側フィルタ63に印加されることになる。従って、受信側フィルタ63では、阻止域において十分な耐電力性を有することが強く求められる。

【0065】本発明のSAWフィルタを、上記受信側フィルタ63として用いた場合には、前述したように入力端子に最も近い並列共振子p1の耐電力性が高められている。従って、上記送信側信号のまわり込みによる電力が印加されたとしても、耐電力性が高められているため、本発明のSAWフィルタは、上記受信側フィルタ63として好適に用いることができる。

## 【0066】

【発明の効果】本発明のSAWフィルタは、一端子対SAW共振子による並列共振子及び直列共振子を接続してなる梯子型の回路構成を有しており、かつ最も入力側に近い並列共振子が、電極指のピッチが等しく、かつ複数段直列に接続されてなる複数の共振子により構成されているため、耐電力性が効果的に高められる。すなわち、入力端子に最も近い並列共振子が複数の共振子により構成されており、電極指一对あたりに加えられる電力が抑制されるため、耐電力性が効果的に高められ、それ

## 12

によって携帯電話などの小型の移動体無線機の受信側フィルタとして好適なSAWフィルタを提供することが可能となる。

【0067】また、本発明では、上述したように種々の梯子型回路構成を有するSAWフィルタにおいて、さらに、入力端子に最も近い並列共振子の電極指総面積を、特定の関係を満たすように構成することにより、挿入損失の劣化を効果的に抑制することができ、従って伝送特性の劣化をまねくことなく耐電力性を高めることができ

10 る。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、従来の梯子型回路構成を有するSAWフィルタの回路図。

【図2】一端子対SAW共振子の電極指長を説明するための略図的平面図。

【図3】従来のSAWフィルタの周波数特性の一例を示す図。

【図4】本発明の第1の実施形態に係るSAWフィルタの略図的平面図。

【図5】第1の実施形態のSAWフィルタにおいて、比(S1/n<sup>2</sup>)/S2を変化させた場合の挿入損失の変化を示す図。

【図6】第2の実施形態に係るSAWフィルタの電極構造を説明するための平面図。

【図7】第3の実施形態に係るSAWフィルタの電極構造を説明するための平面図。

【図8】第3の実施形態のSAWフィルタにおいて、比(S3/n<sup>2</sup>)/S4を変化させた場合の挿入損失の変化を示す図。

【図9】第4の実施形態に係るSAWフィルタの電極構造を説明するための平面図。

【図10】第4の実施形態のSAWフィルタにおいて、比(S5/n<sup>2</sup>)/S6を変化させた場合の挿入損失の変化を示す図。

【図11】携帯電話におけるアンテナまわりの回路構成を説明するための略図的ブロック図。

【図12】図11に示した受信側フィルタの周波数特性の代表的な例を示す図。

【図13】入力側に最も近い並列共振子における共振子の段数と、耐電力性との関係を示す図。

## 【符号の説明】

11…SAWフィルタ

12…圧電基板

17~19…共振子

33~35…共振子

44~46…共振子

54~56…共振子

s1~s3…直列共振子

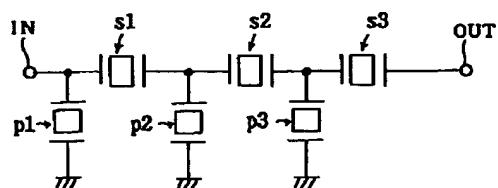
p1~p3…並列共振子

IN…入力端子

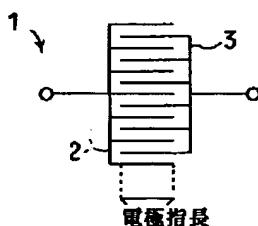
50

OUT…出力端子

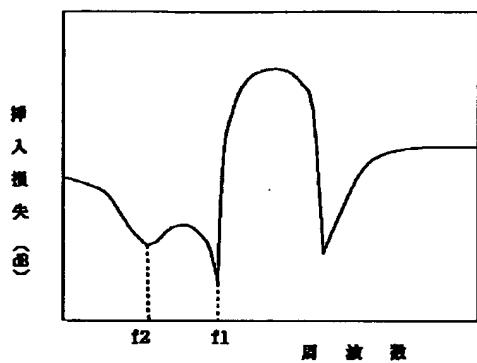
【図1】



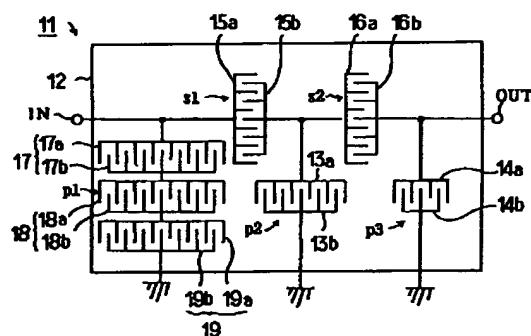
【図2】



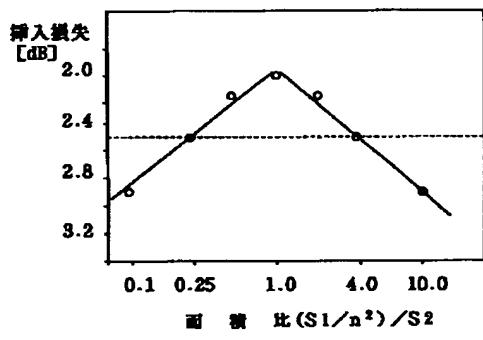
【図3】



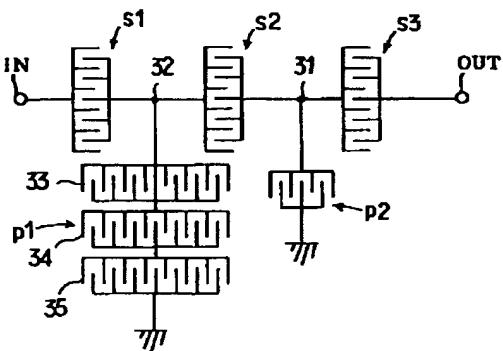
【図4】



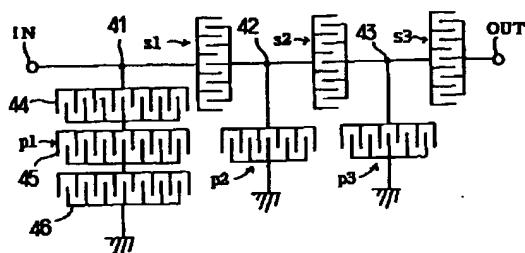
【図5】



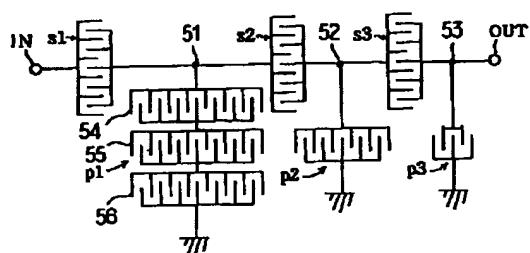
【図6】



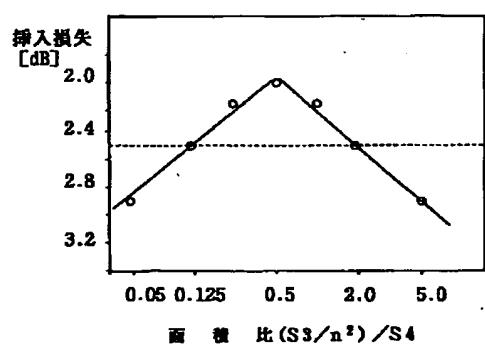
【図7】



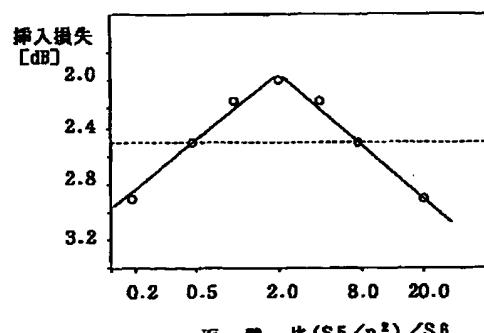
【図9】



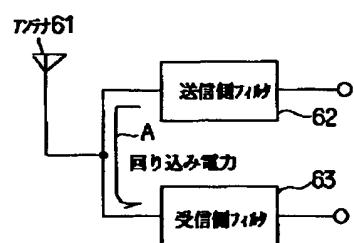
【図8】



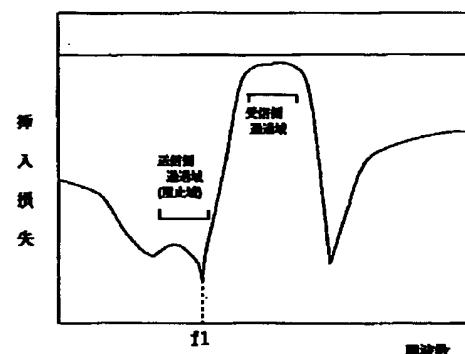
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

